

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-285814

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 03 H 9/145  
9/25

識別記号

庁内整理番号

8425-5J  
Z-8425-5J

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月16日

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 縦型2重モードSAWフィルタ

⑯ 特 願 昭60-127581

⑰ 出 願 昭60(1985)6月12日

⑱ 発 明 者	中 沢	祐 三	神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社 内
⑱ 発 明 者	小 野	和 男	神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社 内
⑱ 発 明 者	田 中	昌 喜	神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社 内
⑱ 発 明 者	森 田	孝 夫	神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社 内
⑱ 発 明 者	黒 崎	武 文	神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社 内
⑲ 出 願 人	東洋通信機株式会社 神奈川県高座郡寒川町小谷753番地		

明 細 書

1. 発明の名称

縦型2重モードSAWフィルタ

2. 特許請求の範囲

- (1) 同一の電極指周期 五五五 インタディジタル・トランスジューサ(以下IDTと略称する)電極を圧電基板上でSAW伝搬方向に沿って直列に近接配置すると共に前記2組のIDT電極両側に反射器を備え、前記2組のIDT電極内に閉じ込められた対称及び反対称モードの振動の周波数差によって通過帯域を得る型式のSAWフィルタに於いて、前記IDTの電極指総対数をN、電極指交叉幅をW、IDT電極膜厚をH、励起するSAWの波長を $\lambda$ とした場合前記共振器のIDT電極指総対数N、 $W/\lambda$ 及び $H/\lambda$ を適切に選択することによって通過帯域を制御することを特徴とする縦型2重モードSAWフィルタ。
- (2) 前記圧電基板としてリチウムタンタレートを選択する場合には前記IDT電極膜厚 $H/\lambda$

を製造容易な任意の値に設定すると共に前記IDT電極指総対数N及び電極指交叉幅 $W/\lambda$ を夫々 $N \leq 400$ 及び $W/\lambda \geq 20$ としたことを特徴とする特許請求の範囲(1)記載の縦型2重モードSAWフィルタ。

- (3) 前記圧電基板としてSTカット水晶を選択する場合には前記IDT電極膜厚 $H/\lambda$ を製造容易な任意の値に設定すると共に前記IDT電極指総対数N及び電極指交叉幅 $W/\lambda$ を夫々 $N \leq 600$ 及び $W/\lambda \geq 5$ としたことを特徴とする特許請求の範囲(1)記載の縦型2重モードSAWフィルタ。

- (4) 前記一組のSAW 共振器を一セクションとしてこれを多段縦続接続することによって大なる保証減衰量を得ることを特徴とする特許請求の範囲(1)、(2)又は(3)記載の縦型2重モードSAWフィルタ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はVHF或はUHF帯に於いて使用する

る狭帯域の帯域通過フィルタに関する。

(従来技術)

従来から圧電基板上に2個のSAW共振器をこれら共振器が励起するSAWの伝搬方向に沿って縦型に近接配置し当該SAW共振器内に生起する対称及び反対称の2つのモードの振動を利用して通過帯域フィルタを構成せんとする提案がなされている。

本願発明者も既に特許出願した発明(特願昭56-102144, 特開昭58-3307)に於いて相隣接せしめたSAW共振器のIDT電極対数 $N$ を操作することによって通過帯域を制御し得ることを開示しているがフィルタを構成する共振器の $Q$ を向上する為には800乃至1,000対の電極指を必要とするのでフィルターサイズが長大化するのみならず得られる通過帯域が極めて狭くなり実用化が困難であるという欠陥があった。

(発明の目的)

本発明は上述した如き従来構想の段階に止り

フィルタの構成を示す概念図であって、圧電基板1表面に入力IDT 2及び出力IDT 3をこれらが励起するSAWの伝搬方向に沿って相隣接して縦型に配列すると共にこれらIDT対の両側に適当な本数のグレーティングを有する反射器4, 4'を配置したものである。

又、前記反射器とIDT間及びIDT相互間の間隙はIDT電極指ピッチの整数倍に設定し、更に前記反射器のグレーティングは夫々が励起したSAWを効果的に反射せしめ高い $Q$ 、延いては低損失のフィルタを実現するようそのピッチはIDTのそれよりも小さく大きく設定すべきことは既に知られており、このことが縦型2重モードSAWフィルタに再び注目する理由であること前述のとおりである。

さて斯る構成をとる圧電共振デバイスに於いては前記IDT対2, 3内に対称モード及び反対称モードの定位置分布をもつ2種の定在波が生じ夫々の共振周波数 $f_s$ 及び $f_a$ の周波数差 $\Delta f = f_s - f_a$ が通過帯域であるフィルタとなる

実用化が困難視されていた縦型2重モードSAWフィルタの欠陥を除去し現実に本型式のフィルタを構成する際に必要な条件を提示することによって高周波領域にて使用する小型にして狭帯域のSAWフィルタを提供することを目的とする。

(発明の概要)

上述の目的を達成する為、本発明に於いては先ず反射器型SAW共振器を使用することによってフィルタを構成するSAW共振器 $Q$ を低下させることなくIDT対数を減少せしめると共にフィルタの通過帯域を制御しうるパラメータを実験的に追及した結果IDT電極指対数 $N$ 、IDT電極指交叉幅 $W$ 及び電極膜厚 $H$ を適切に選択することによって所望の通過帯域を得るようにしたものである。

(発明の実施例)

以下、本発明を図面に示した実験の結果と実施例とによって詳細に説明する。

第1図は本発明に係る縦型2重モードSAW

ことについては本願発明者が従前出願した特許願に於いて既に開示したところである。

而して本発明が新たに開示せんとするところは上述の如き縦型2重モードSAWフィルタを現実に製造する場合、前記周波数差 $\Delta f$ (即ち、フィルタの通過帯域幅 $B \approx 2\Delta f$ )をこのデバイスのいかなるパラメータをどのような範囲に亘って操作することによって制御すべきかという点にある。

そこで先ず電極指対数 $N$ なるIDTを有するSAW共振器について対称モードの振動の共振周波数 $f_s$ と反対称モードのそれ $f_a$ とが $N$ によってどのように変化するかについて考察すると概ね第2図に示す如くなることが知られている。

本図からも明らかな如く電極指対数 $N$ を増大すると周波数差 $\Delta f$ 、即ちフィルタの通過帯域幅は減少する。そこでフィルタのバンドを制御するパラメーターたる $N$ には一定の上限が存在することが予想される。

第3図及び第4図は夫々リチウムタンタレート（以下LTと略称する）とSTカット水晶（以下STと略称する）について電極膜厚Hをパラメータとして電極指総対数Nと周波数差 $\Delta f$ との関係を実験によって詳細に調べた結果を示す図である。

本実験に於いてはいずれもIDT内にSAWの振動エネルギーが充分閉じ込められるように反射器のグレーティング本数を設定した上でIDT電極指総対数Nを変化せしめたものである。

本実験の結果を考察するに、第3図より圧電基板をLTに選んだ場合には汎用電子部品の環境条件として温度変動30℃に対するLTの周波数変動幅 $\Delta f/f_0 \leq 6 \times 10^{-4}$ を勘案して現実の製品として採用しうるいずれの電極膜厚（SAW波長 $\lambda$ の1乃至4 $\mu$ ）を選択したとしてもNを概ね400対以下に設定すれば中心周波数 $f_0$ に対して概ね0.1 $\mu$ 乃至0.5 $\mu$ バンドを得られることが理解されよう。

尚、通過帯域幅Bは前述した如く $B \approx 2\Delta f$

従って圧電基板としてSTカット水晶を用いる場合には $N \leq 600$ であれば実用上使用しうる電極膜厚Hについて中心周波数 $f_0$ に対し概ね0.03乃至0.3 $\mu$ のバンドを得ることができる。

尚、電極指総対数Nの下限については、LT、ST夫々につきNが50対及び100対以下の部分については実験を行っていないので第3図及び第4図のカーブ（点線）は想像であるがいずれにせよデバイスのインピーダンスが高くなり実用上不都合が多いことは自明であるから格別数値限定をするまでもなくフィルタのスペックによって自動的に決まるものである。

次にフィルタのバンドを制御する他のパラメータとして本願発明者の従前の特許出願当時には判明していなかったIDTの電極指交叉幅Wのバンドに及ぼす影響について実験結果に基づき説明する。

第5図及び第6図は夫々LT及びSTを基板とするデバイスについてIDT電極指交叉幅Wのバンドに対する影響を電極指総対数N及び電極

膜厚Hをパラメータとして実験した結果を示す図である。

に等しいがこの値はいかなる挿入損失に於いて規定するかによって変化するものであるから以下に使用する「通過帯域幅」なる文言及びその値は厳密なものではないことに留意されたい。同様に第4図からSTを圧電基板とした場合には、この基板の温度-周波数特性はLTに比べれば格段に良好であるので環境条件から電極指総対数Nの上限を決定すれば当該上限近傍ではバンドが殆んどとれないことになると共に極めて長大なデバイスとなって実用的ではないからむしろ必要にして充分なQの値を考慮する。即ち、SAW共振器のQは高々30,000程度であること及び一般にフィルタの挿入損失、肩特性等を良好なものとする為にはフィルタの通過帯域幅Bとフィルタを構成する共振回路のQとの間には $B/f_0 \geq 5/Q \sim 10/Q$ なる関係があることが望ましいとされていることを勘案して $\Delta f/f_0$ が $10/Q = 10/30,000 = 1/3,000$ 以上であるIDT電極指総対数Nをその上限とすればよく、その値は概ね600対ということになる。

膜厚Hをパラメータとして実験した結果を示す図である。

第5図から明らかな如くLTを基板として用いた場合であってデバイスのサイズ或はQに対する要求から電極指総対数Nが決定した場合に於いて、電極指交叉幅 $W/\lambda$ を20乃至40の間で操作してやればバンドを制御することが可能であると共に電極指交叉幅Wを増大すればデバイスのインピーダンスが低下することは周知であるからデバイスのインピーダンスを要求に合致せることも可能であることが理解されよう。又、前記 $W/\lambda$ を20より小さくすると $\Delta f/f_0$ が減少すると共に、更に小さくすると共振器のQの劣化が生じる。

従って $W/\lambda$ の値は $W/\lambda \geq 20$ の範囲で選択すると共にデバイスのインピーダンスに対する要求を勘案して決定すればよい。

一方、第6図から明らかな如く基板をSTカット水晶とした場合には前記 $W/\lambda$ が10以上であれば $\Delta f/f_0$ はN及び $H/\lambda$ により決定さ

れる。また  $W/\lambda$  が 10 より小さくなると共振器の  $Q$  が低下し、殊に  $W/\lambda$  が 5 以下では  $Q$  の減少によりフィルタの損失が急増するので実用に供し得るフィルタを実現することは困難である。

従って  $ST$  を基板とする場合には所望のインピーダンスを与えるよう  $W/\lambda$  を 5 以上に選択すればよい。

換言すれば  $W/\lambda$  を操作することによってバンドを制御することは  $LT$  の場合に比して困難であると考えられるから前記  $W/\lambda$  の操作はデバイスのインピーダンス制御を主眼とするものとなる。

以上、実験結果を総合的に勘案すると、

圧電基板	$LT$	$ST$
電極指総対数 $N$	$N \leq 400$	$N \leq 600$
電極指交叉幅 $W$	$W/\lambda \geq 20$	$W/\lambda \geq 5$

なる範囲にて  $N$  及び  $W$  を選択することにより 100 乃至数 100 MHz の周波数帯域に於いて比帯域  $\Delta f/f_0$  が 0.03 乃至 0.4 程度の狭帯域 2 重

する。

従って、本発明に係るフィルタを用いれば例えば高周波化の著しい無線通信機等の中間周波段の一部をこれに関連する局部共振器等を含めて除去することが可能となるから装置の小型化に極めて効果的である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る縦型 2 重モード SAW フィルタの基本構成を示す概念図、第 2 図は本発明に係る縦型 2 重モード SAW フィルタの構成要素たる SAW 共振器に於ける IDT 電極指対数  $N$  と発生する二つの変位モードの周波数差  $\Delta f$  との関係を定性的に示す図、第 3 図及び第 4 図は夫々リチウムタンタレート ( $LT$ ) 及び  $ST$  カット水晶 ( $ST$ ) を基板とした場合の IDT 電極指総対数  $N$  と周波数差  $\Delta f/f_0$  との関係を示す実験結果の図、第 5 図及び第 6 図は夫々  $LT$  及び  $ST$  を基板とした場合に於ける IDT 電極指交叉幅  $W/\lambda$  と周波数差  $\Delta f/f_0$  との関係を示す実験結果の図、第 7 図は本発明に係る

モード SAW フィルタを得ることが出来る。

尚、所要のパラメータを上述した如き範囲に設定する本発明の縦型 2 重モード SAW フィルタを実際に製造する場合には例えば第 7 図に示す如く入出力 IDT 2, 3 間に適当な幅員を有するシールド電極 5 を設けこれを接地することによって入出力 IDT 間の直達波を阻止するよう構成することが望ましいことはいうまでもない。

又、以上説明した如き縦型 2 重モード SAW フィルタを第 8 図に示すように多段縦型接続すれば保証減衰量を充分大きくし得ることも自明であろう。

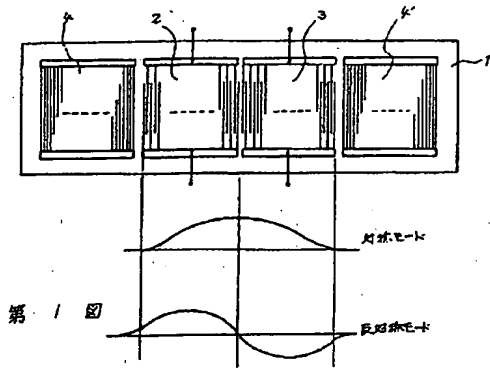
#### (発明の効果)

本発明は以上説明した如く構成するので従来構想の段階に止まり実用化が困難視されていた縦型 2 重モード SAW フィルタを小型化し得ると共にその通過帯域を自由に制御することが可能となるのみならずそのインピーダンスを回路側のそれに整合せしめる上で著しい効果を発揮

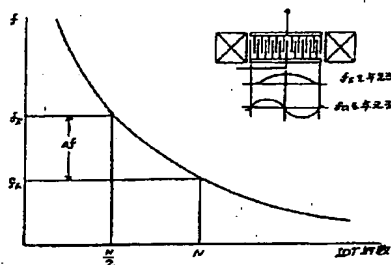
縦型 2 重モード SAW 共振器の一実施例を示す構成図、第 8 図は本発明に係る縦型 2 重モード SAW フィルタの他の実施例を示す構成図である。

1 ..... 圧電基板、 2, 3 ..... SAW 共振器、 4, 4' ..... 反射器。

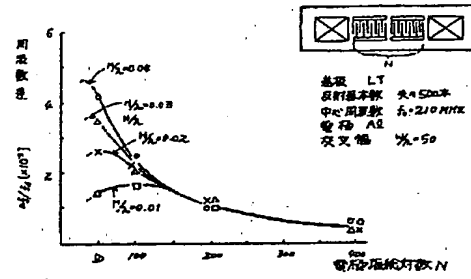
特許出願人 東洋通信機株式会社



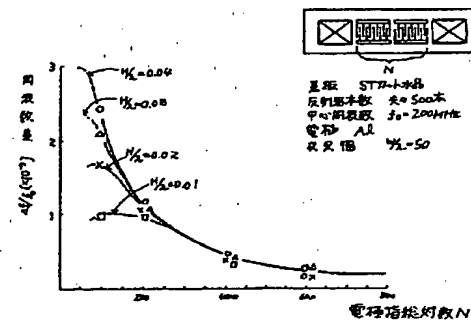
第 1 図



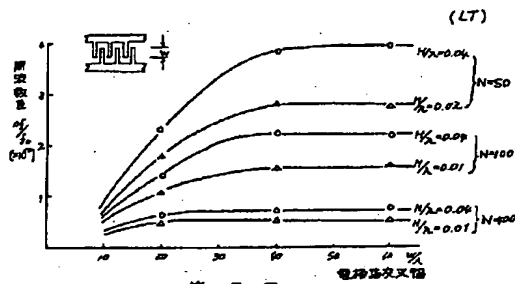
第 2 図



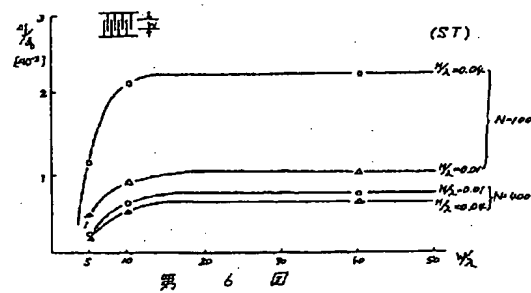
第 3 図



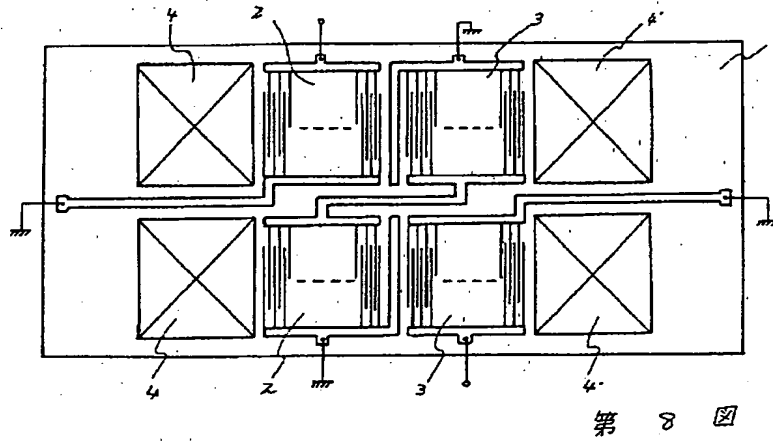
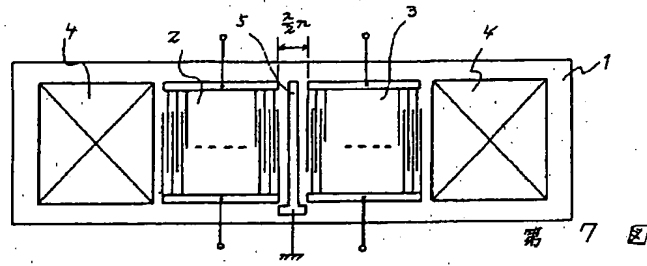
第 4 図



第 5 図



第 6 図



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-285814

(43)Date of publication of application : 16.12.1986

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/25

(21)Application number : 60-127581

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 12.06.1985

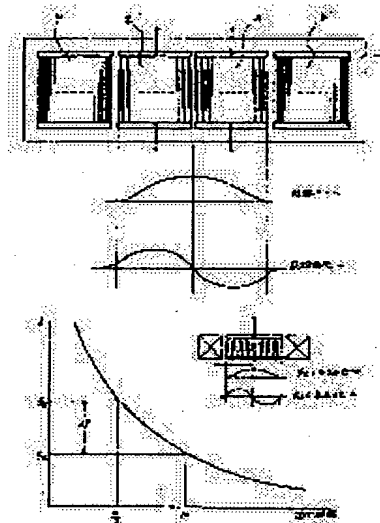
(72)Inventor : NAKAZAWA YUZO  
ONO KAZUO  
TANAKA MASAKI  
MORITA TAKAO  
KUROSAKI TAKEFUMI

## (54) LONGITUDINAL DOUBLE MODE SAW FILTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To miniaturize a longitudinal double mode SAW filter which has been considered to be difficult for its practical used by specifying the relation among the electrode finger total number of pairs of an IDT, the electrode crossing width, the electrode film thickness and the excited wavelength of SAW.

**CONSTITUTION:** In increasing the number  $N$  of electrode finger pairs, a frequency difference  $\Delta f$ , that is, the pass band width of the filter is reduced. Then the pair number  $N$  being a parameter controlling the filter band has a prescribed upper limit. That is, in selecting an LT for the piezoelectric substrate, nearly 0.1%□0.5% band is obtained in selecting  $N$  as nearly  $\leq 400$  pairs with respect to a center frequency  $f_0$  even when any electrode film thickness (1□4% of the SAW wavelength) adopted as a practical product while taking the frequency fluctuation band  $\Delta f/f_0 \leq 6 \times 10^{-4}$  of the LT with respect to temperature fluctuation of 30° C as the environmental condition of conventional electronic components. The pass band width  $B$  is nearly  $2\Delta f$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office